

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-242753

(43)Date of publication of application : 07.09.1999

(51)Int.Cl.

G06T 15/00

G06T 17/00

G06T 15/40

(21)Application number : 10-043362

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 25.02.1998

(72)Inventor : ANDO KENJI

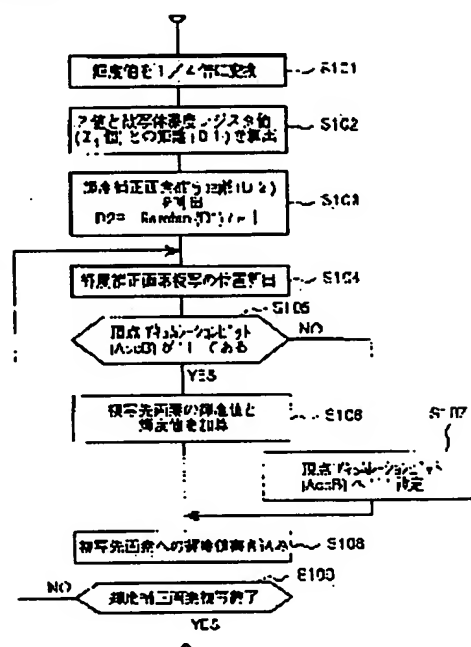
GOTO MASAHIRO

(54) METHOD AND DEVICE FOR THREE-DIMENSIONAL PLOTTING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically provide out-of-focus display by repeating processing which equally divides luminance value to neighborhood pixels corresponding to a copy position calculated in accordance with the deviation between the Z value of a pixel and the depth of field.

SOLUTION: The coordinate and luminance of a pixel are received, the luminance is made into 1/4, the absolute value D1 of finite difference between Zf value of a corresponding image which is preliminarily set to a depth of field register and the Z value of the pixel is calculated, copy pixel distance D2 having a non-linear characteristic to deviation D1 is calculated by using a function of arctan and a result is made an integer (S101 to 103). The coordinates of neighborhood pixels are calculated according to the coordinate and the D2 and if the vertex accumulation bit of a pixel held on a frame memory being 1 is decided (S104 and 105). The luminance of a received pixel is added to the luminance of the neighborhood pixels and luminance value is written to a copy destination pixel (S108). Furthermore, the processing is continued until the processing of all of the neighborhood pixels is finished to the received pixel (S109).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-242753

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月7日

(51) IntCl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 15/00
17/00
15/40G 0 6 F 15/72 4 5 0 A
15/62 3 5 0 A
15/72 4 2 0

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-43362

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月25日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 安藤 健治

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株

式会社日立製作所大みか工場内

(72) 発明者 後藤 正宏

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株

式会社日立製作所大みか工場内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

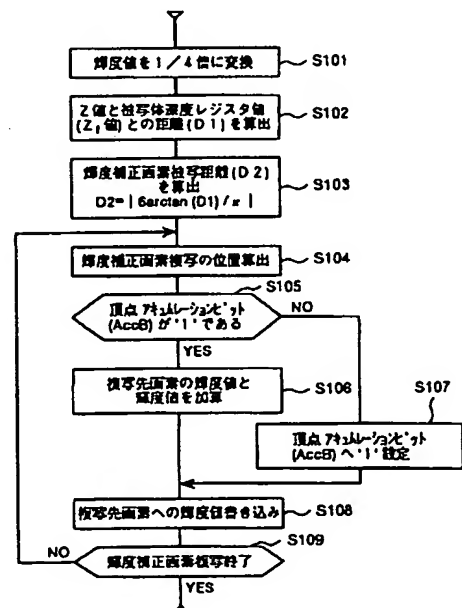
(54) 【発明の名称】 3次元描画方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 3次元図形のぼかし処理は、ユーザ指定による位置ずれした図形を複数回描画して加算するため、容易に実現できなかった。

【解決手段】 フレームメモリ上へ描画する3次元図形が画素毎に保持しているZ軸方向のZ値と、画面単位などにユーザから設定される被写界深度Zfとの偏差に応じた複写画素距離に基づいて、画素毎にその描画位置と輝度を分散する。すなわち、スパン画素算出処理部から順次、画素毎にその座標と輝度受け取ると、その輝度値を1/4すると共に、偏差D1(=Z-Zf)とそれに基づく画素複写距離D2(=|tan⁻¹(D1)|・6/π)を求める。次に、当該画素のX/Y座標にD2を加/減して、上下左右の1つの近隣画素(複写先)を順次定め、該近隣画素のフラグが0のとき、フラグ=1として、該近隣画素に1/4輝度値を書き込む。既に、フラグが1であれば、複写先の輝度値と今回の1/4輝度値を加算する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3次元の図形を2次元の画面上へ表示する際に、図形内の画素毎に奥行き情報（Z値）を含む座標データと輝度値からなる表示データを生成してフレームメモリに描画する3次元描画方法において、対象図形内の画素毎に順次、対象画素のZ値と予め画面単位などに設定されている被写界深度（Zf）との偏差に応じて当該画素の複写位置を求め、該複写位置に相当する近隣画素に当該画素の輝度値を当分割する描画処理を繰返し、対象図形の周縁部に前記偏差に応じて増減するばかり領域を形成することを特徴とする3次元描画方法。

【請求項 2】 3次元図形を2次元画面上へ表示する際に、図形内の画素毎に奥行き情報（Z値）を含む座標データと輝度値からなる表示データを生成してフレームメモリに描画する3次元描画方法において、対象図形内の画素毎に、そのZ値と予め画面単位などに設定されている被写界深度（Zf）との偏差に基づいて当該画素の複写画素距離を算出し、当該画素から所定方向に前記複写画素距離だけ離れた複数の近隣画素に当該画素の輝度値を等分割して書き込み、かつ、その近隣画素に既に輝度値の書き込みがある場合は今回値と加算するように描画処理し、対象図形内の全ての画素について繰り返すことを特徴とする3次元描画方法。

【請求項 3】 請求項 2において、前記複写画素距離は、前記偏差の絶対値を0からnの整数空間に非線形写像するように求めることを特徴とする3次元描画方法。

【請求項 4】 請求項 2または3において、前記所定方向は上、下、左、右の4方向であり、前記近隣画素に書き込むための当分割の輝度値は対象画素の輝度値の1/4となることを特徴とする3次元描画方法。

【請求項 5】 3次元図形の描画処理命令を発行するCPUと、受け取った描画処理命令に基づき3次元座標データを2次元座標系へ変換し、輝度値を計算してフレームメモリへ画素値の書き込みを行う描画処理装置を備える3次元描画装置において、前記描画処理装置は、前記CPUから画面単位に設定される被写界深度（Zf）を記憶する被写界深度レジスタと、処理対象の図形内部に存在する画素のZ値を含む座標データと輝度を画素毎に算出するスパン画素算出処理部と、請求項 1～4のいずれか1項に記載の描画処理を行なう輝度補正画素複写書込処理部を設けていることを特徴とする3次元描画装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は3次元描画装置に係わり、特に描画図形の焦点ぼかしを容易、かつ高速に処理する描画方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、3次元図形の焦点を合わせたりぼかししたりする処理は、ユーザ指示により微妙に位置をずらした同一の図形を複数回フレームメモリ上に描画し、そのイメージデータを別のメモリ（アキュムレーションメモリ）上で加算し、その結果を最終的にフレームメモリ上へコピーすることにより実現している。この例に、「オープンGLプログラミングガイド（OpenGL ARB, ISB N4-7952-9645-6c3055）」に紹介されている、シーン・アンチアリング方式が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記の従来技術で、3次元図形の焦点をぼかしして表示する場合、ユーザは焦点をぼかしたい3次元図形を、描画位置をずらして複数回の描画を行なうことが必要なため手間と時間がかかり、リアルタイムGCなどへの適用が困難であった。

【0004】 本発明の目的は、3次元図形の焦点をぼかした表示を、ユーザ指示によらずに自動的に実現する3次元図形の描画方法及び装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は、3次元の図形を2次元の画面上へ表示する際に、図形内の画素毎に奥行き情報（Z値）を含む座標データと輝度値からなる表示データを生成してフレームメモリに描画する3次元描画方法において、対象図形内の画素毎に順次、対象画素のZ値と画面単位などに設定されている被写界深度（Zf）との偏差（D1=Z-Zf）に応じて当該画素の複写位置（D2）を求め、該複写位置に相当する近隣画素に当該画素の輝度値を当分割する描画処理を繰返し、対象図形の周縁部に前記偏差に応じて増減するばかり領域（低輝度領域）を形成することにより達成される。

【0006】 あるいは、対象図形内の画素毎に、そのZ値と画面単位などに設定されている被写界深度（Zf）との偏差（D1）に基づいて当該画素の複写画素距離（D2）を算出し、当該画素から所定方向に前記複写画素距離だけ離れた複数の近隣画素に当該画素の輝度値を等分割して書き込み、かつ、その近隣画素に既に輝度値の書き込みがある場合は今回値と加算するように描画処理し、対象図形内の全ての画素について繰り返すことにより達成される。

【0007】 前記複写画素距離は、前記偏差の絶対値を0からnの整数空間に非線形写像するように求めることを特徴とする。また、前記所定方向は上下左右の4方向であり、前記近隣画素に書き込むための当分割の輝度値は対象画素の輝度値の1/4となる。ちなみに、実施例ではn=3であり、四方の近隣画素は処理対象の画素から最大で3画素離れた位置となる。

【0008】 本発明によれば、ユーザが設定する被写界深度（Zf）に対し描画対象の図形が前方または後方となるとき、図形の周縁部の外側に低輝度のぼかし領域が

形成され、その領域の幅（画素数）は Zf との偏差（ $D1$ ）に応じて増減できる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の一実施例を説明する。図2は、本発明を適用する計算機システムの構成を示す。CPU202は、メモリ203に格納されたプログラムを実行し、同時にメモリ203に格納された3次元図形の座標データを参照・更新することによってデータバス201経由で描画処理装置204に対して描画処理命令を発行し、3次元図形の座標データを転送する。

【0010】本実施例の描画処理装置204は、レンダリング処理部206に特徴がある。まず、ジオメトリ処理部205が受け取った3次元座標データを2次元座標系へ変換し、輝度計算を行なう。次に、レンダリング処理部206が2次元座標系上に展開された図形の頂点データからスパン画素の算出を行い、さらに画素単位で後述するZ比較とぼかし処理を行った後、フレームメモリ207への画素値書き込みを行う。フレームメモリ207に保持された値はデジタル・アナログ変換器208で周期的にアナログ信号に変換され、最終的にディスプレイで表示される。

【0011】図3は、一実施例によるレンダリング処理部の構成を示す。レンダリング処理部206は、CPU202から設定する被写界深度レジスタ301、スパン画素算出処理部302及び輝度補正画素複写書込処理部303から構成される。

【0012】ここで被写界深度とは、3次元の視点座標系上に構成される視体積内に存在する物体で、完全に焦点の合った物体が存在するZ軸に垂直な平面を意味する。ひらたく言えば、画面の奥行き方向にみた焦点深度（カメラのピント合わせ位置に相当）で、通常は画面毎にCPU202から設定される。

【0013】図4は、フレームメモリの1画素当たりのデータ構成を示す説明図である。RGBバッファ401は1画素当たり24ビットを占有し、レッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）の値をそれぞれ8ビットで保持する。Zバッファ402は奥行き情報（z値）を24ビットで保持する。頂点アキュムレーションビット（AccB）1画素当たり1ビットで構成され、最初は0にリセットされ、輝度補正画素複写書込処理部203で処理フラグとして使用される。

【0014】次に、スパン画素算出処理部302の処理を説明する。図5は、座標データと被写界深度を3次元の装置座標系上で表した模式図である。X軸501、Y軸502、Z軸503は3次元の装置座標系を構成しており、3次元装置座標データとしてジオメトリ処理部205が出力する頂点505、506及び507の座標データと、被写界深度504を3次元の装置座標系上で表している。平面515はディスプレイ209の表示面に

相当する。被写界深度504は被写界深度レジスタ301に設定されたZfの距離だけ原点500から離れ、Z軸503に垂直な平面である。頂点508、509及び510は頂点505、506及び507をそれぞれ平面515へ正射影したもので、以下ではこの図形を処理対象にして説明する。

【0015】スパン画素算出処理部302は、3次元ジオメトリ処理後の頂点505、506及び507をジオメトリ処理部205より受け取り、頂点508、509及び510の図形内部に存在する画素の輝度とZ値を画素毎に、従来と同様に算出する。

【0016】図6に示すように、（a）DDA処理により、各頂点を結ぶ線分をなす画素の座標と輝度を算出し、（b）ラスタライズ処理により、ラスタ（X軸方向）方向に輝度を算出する。そして、各画素の算出結果は、逐次その座標と輝度を輝度補正画素複写書込処理部303へ転送する。以上の処理を図形内部のすべての画素について行った後終了する。なお、図示の破線の格子は、ディスプレイ画面515上の画素を示している。

【0017】図7に、輝度補正画素複写書き込み処理の概念図を示す。輝度補正画素複写書込処理部303は画素514のデータを受け取ると、その輝度を1/4倍し、画素514とその四方に等距離だけ離れた4つの近傍画素701～704に同じ1/4倍の輝度を書き込む。この受け取った画素514の座標と近傍画素の座標距離705を輝度補正画素複写距離（複写画素距離）と呼ぶ。また、各画素の輝度の書き込みの際に、フレームメモリ207上に保持している頂点アキュムレーションビット（AccB）403の判定を行い、AccB=1がセットされている場合は、輝度の書き込みを行う前の当該画素の輝度と今回の書き込み輝度を加算した値を書き込む。

【0018】以上の処理をスパン画素算出処理部302が算出するすべての画素に対して行うことにより、図形中心部の画素の輝度が多く加算され本来の輝度に近づき、図形周辺部の画素の輝度は本来の輝度の1/4に近くなる。これにより焦点のぼけた図形の表示が実現される。

【0019】図1に、一実施例による輝度補正画素複写書き込み処理のフローを示す。本処理はスパン画素算出処理部302で算出した図形内部の画素を受け取る度に実行される。

【0020】例えば、画素514の座標（X1, Y1, Z1）と輝度（R1, G1, B1）を受け取ると、その輝度を1/4倍（R1/4, G1/4, B1/4）する（S101）。

【0021】次に、CPU202内で駆動している3次元図形表示プログラムにより予め被写界深度レジスタ301に設定されている該当画面のZf値と画素514のZ値（=Z1）との差分の絶対値D1を数1により算出

する (S102)。

【0022】

【数1】 $D1 = |Z1 - Zf|$

このD1を図5上で説明すると、当該画素に対応する元図形(頂点505~507)上での座標位置512と被写界深度504上での対応位置513との距離515となる。

【0023】次に、偏差D1に対して非線形特性を持たせた複写画素距離D2を、 \arctan の関数を用いて算出し、結果を整数化する(S103)。

【0024】

【数2】 $D2 = |\tan^{-1}(D1)| \cdot 6/\pi$

ここで、 \tan^{-1} の値は $2\pi \sim -2\pi$ の値であり、D2は0~3の値をとる。

【0025】数2による複写画素距離D2は一例である。数2は、十分大きい値を取りうる被写界深度Zfと図形内各画素のZ値との偏差D1を、0から3の整数空間に非線形写像して、偏差が大きい画素のXY軸方向の近傍が発散しないように考慮したものであり、シグモイドなどの他の非線形関数による代替も可能である。

【0026】以後の処理は、1画素について繰り返し行われ、図7に示した画素514(X1, Y1)の4つの近傍画素701(X1, Y1+D2)、702(X1-D2, Y1)、703(X1, Y1-D2)、704(X1+D2, Y1)のすべてに対して行う。

【0027】まず、受け取った画素514の座標(X1, Y1)とD2より、近傍画素の座標701を算出する(S104)。次に、フレームメモリ207上に保持されている画素701の頂点アキュムレーションビット(AccB)=1であるか判定する(S105)。最初は0にリセットされているので“NO”である。その結果、当該画素に対しAccB=1がセットされる(S107)。次に、複写先ピクセル(この場合、画素701のピクセル)へ輝度値(R1/4, G1/4, B1/4)を書き込む(S108)。さらに、受け取った画素に対する全ての近傍画素の処理が終了するまで(S109)、S104からの処理を繰り返す。

【0028】一方、S105の判定でAccB=1(“YES”)の場合は、近傍画素として一度は輝度値が書き込まれている。従って、近傍画素の輝度(R0, G0, B0)を読み出して、今回受け取った画素による輝度(R1/4, G1/4, B1/4)と加算(R0+R1/4, G0+G1/4, B0+B1/4)する(S106)。

【0029】これにより、他の画素の輝度値補正画素複写処理の際に、当該近傍画素が複写画素距離D2に一致すると、その他の画素の輝度/4が加算される。一般に、図形内の輝度は連続性を有しているので、図形内部の輝度は一旦、四方に4分割しても周辺の他画素から埋め合わせられ、ほぼ元通りの輝度を回復する。しかし、外

側に画素のない図形の周縁部では埋め合わせが不十分となるので輝度が低下し、ぼけた図形となる。

【0030】なお、受け取った画素のZ値が被写界深度Zfと同一(または近似)のときはD2=0となるので、複写先=受け取った画素としてその輝度値をフレームメモリに書き込むようにしてもよい。

【0031】図8は、本実施例のぼかし処理による表示図形を示し、(a)は被写界深度上にある図形801、(b)は被写界深度より奥にある図形802を示したものである。図形801の場合は、輝度補正複写画素距離D2=0となるので、全ての画素の複写は本来の画素位置に対して行われ、焦点がぼけていない図形として表示される。一方、図形802の場合は、輝度補正複写画素距離D2=1となり、図形の輪郭部分の輝度値が小さくなって、焦点のぼけた図形として表示される。

【0032】

【発明の効果】本発明による3次元図形の描画は、画面単位などに設定される被写界深度Zfと図形内の画素毎のZ値の偏差に応じて当該画素の描画位置と輝度を四方に分散するので、図形の周縁部の輝度を低下させるばかり表示を実現できる。

【0033】これによれば、ユーザによる同一図形の位置ずれ指示が不要となるので、処理が速く使い勝手のよい3次元図形の描画処理装置を提供でき、リアルタイムCGなどへの適用が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による3次元図形の描画方法で、ぼかし表示の描画処理を示すフローチャート。

【図2】本発明を適用する描画処理装置のシステム構成図。

【図3】一実施例によるレンダリング処理部の構成図。

【図4】フレームメモリの1画素当たりのデータ構成を示す説明図。

【図5】座標データと被写界深度を3次元の装置座標系上で表した模式図。

【図6】スパン画素算出処理部による図形内部に存在する画素の輝度とZ値を算出する、DDA処理とラスタライズ処理の説明図。

【図7】輝度補正画素複写書き込み処理の概念図。

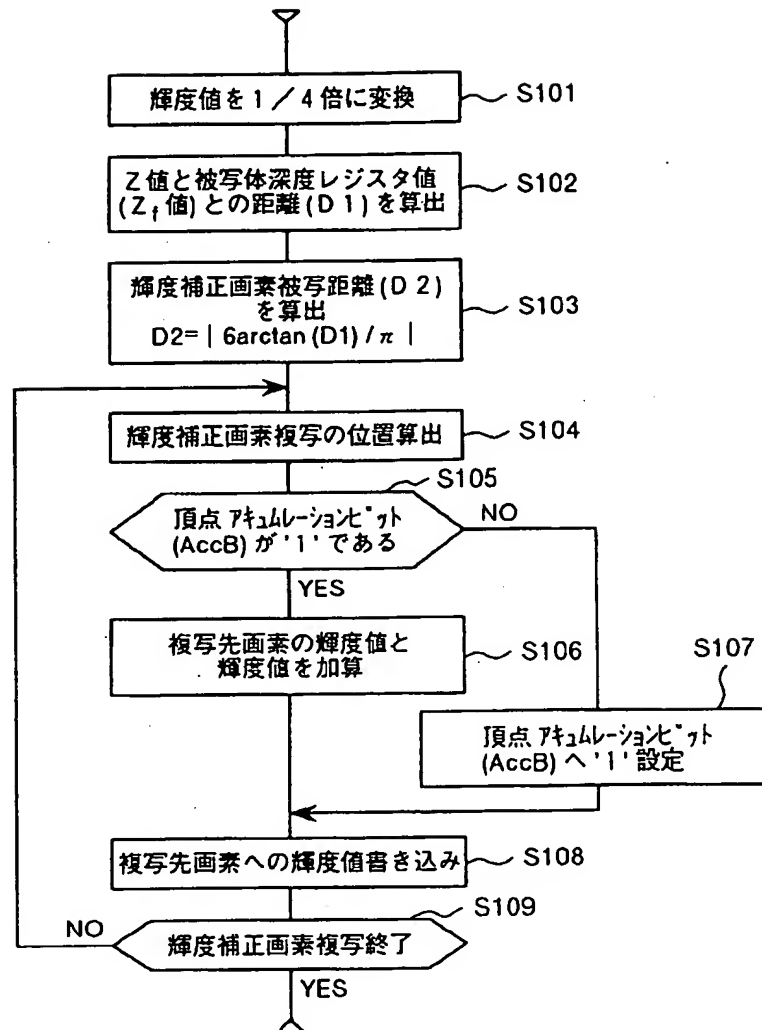
【図8】本実施例による描画処理の表示図形を示した説明図。

【符号の説明】

201…データバス、202…CPU、203…メモリ、204…描画処理装置、205…ジオメトリ処理部、206…レンダリング処理部、207…フレームメモリ、208…デジタル・アナログ変換器、209…ディスプレイ、301…被写界深度レジスタ、302…スパン画素算出処理部、303…輝度補正画素複写書き込み処理部。

【図1】

図 1



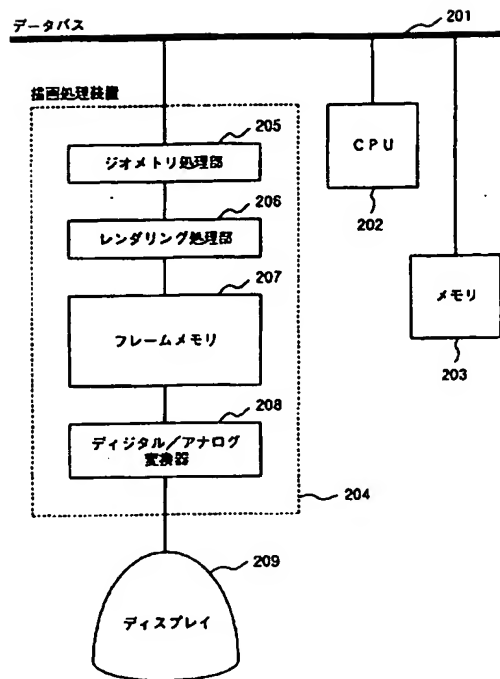
【図4】

図 4

No	バッファ名称	ビット数	使用目的
401	1 RGB	24	表示される輝度
402	2 Z	24	最も手前にある図形のZ値
403	3 頂点アキュムレーションビット (AccB)	1	輝度補正画素複写書き込み処理で使用する専用バッファ (0/1)

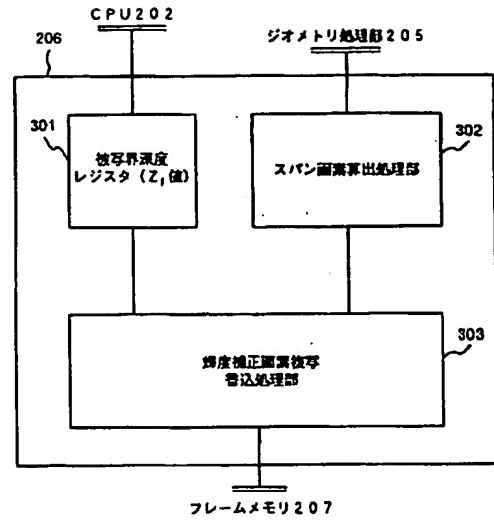
【図2】

図 2



【図3】

図 3

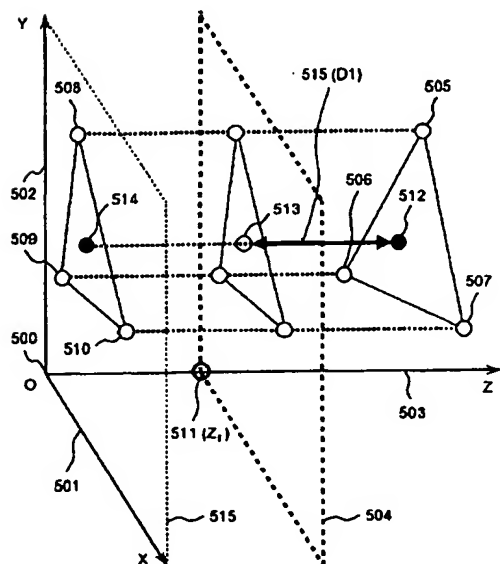


【図6】

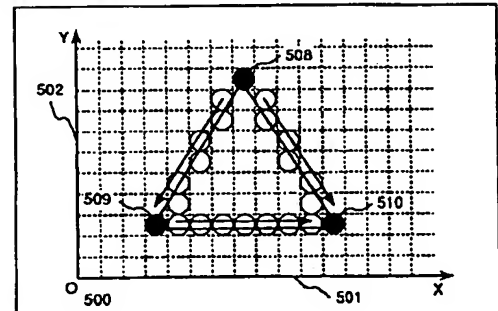
図 6

【図5】

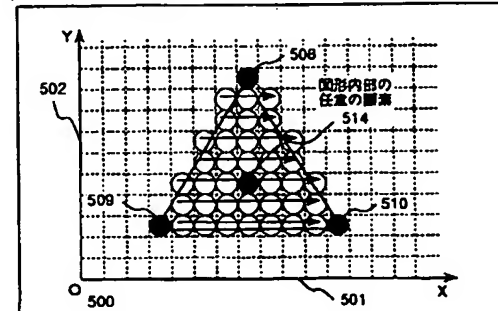
図 5



(a) DDA処理

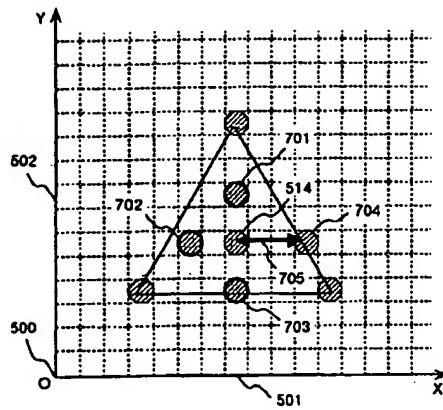


(b) ラスタライズ処理



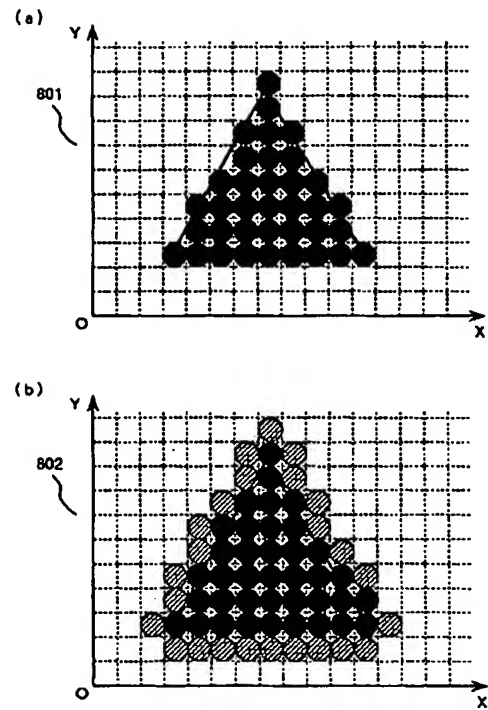
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.